

**PERBANDINGAN METODE PENGUJIAN *NON-DESTRUCTIVE TEST*
DENGAN *DESTRUCTIVE TEST* PADA BETON SILINDER MUTU
RENDAH 12 MPa**

PROYEK AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik



Disusun Oleh:

Crisna Amiruddin
NIM 16510134030

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2019**

LEMBAR PERSETUJUAN

Proyek Akhir dengan Judul

**PERBANDINGAN METODE PENGUJIAN *NON-DESTRUCTIVE TEST*
DENGAN *DESTRUCTIVE TEST* PADA BETON SILINDER MUTU
RENDAH 12 MPa**

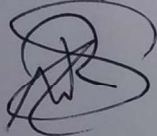
Disusun Oleh:

Crisna Amiruddin
NIM 16510134030

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan
Ujian Akhir Proyek Akhir bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, 10 Oktober 2019

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Dr. Ir. Sunar Rochmadi, M.E.S.
NIP. 19610429 198803 1 002

Disetujui,
Dosen Pembimbing



Ir. Pramudiyanto, S.Pd.T., M.Eng.
NIP. 19790211 200501 1 001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Crisna Amiruddin
NIM : 16510134030
Program Studi : Teknik Sipil
Judul PA : Perbandingan Metode Pengujian *Non-Destructive Test* dengan *Destructive Test* Pada Silinder Beton Mutu Rendah 12 MPa

Menyatakan bahwa proyek akhir ini benar-benar karya saya sendiri di bawah tema penelitian payung dosen atas nama Ir. Pramudiyanto, S.Pd.T., M.Eng., Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Tahun 2019. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 10 Oktober 2019
Yang menyatakan,



Crisna Amiruddin
NIM. 16510134030

HALAMAN PENGESAHAN

PROYEK AKHIR

PERBANDINGAN METODE PENGUJIAN *NON-DESTRUCTIVE TEST* DENGAN *DESTRUCTIVE TEST* PADA SILINDER BETON MUTU RENDAH 12 MPa

Disusun Oleh:

Crisna Amiruddin
NIM. 16510134030

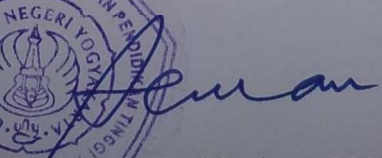
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Proyek Akhir Jurusan Pendidikan
Teknik Sipil Dan Perencanaan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta
Pada 22 Oktober 2019

TIM PENGUJI

Nama	Jabatan	TTD	Tanggal
1. Ir. Pramudiyanto, S.Pd., M.Eng.	Ketua Penguji	
2. Dr. Slamet Widodo, S.T., M.T.	Penguji I		23/10/2019
3. Drs. Agus Santoso, M.Pd.	Sekretaris		21-10-2019

Yogyakarta, 28 Oktober 2019
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta




Prof. Dr. Herman Dwi Surjono, M.Sc., M.T., Ph.D.
NIP. 19640205198703 1 001

MOTTO

“Janganlah beranggapan bahwa memperoleh buku-buku atau mengoleksi buku-buku yang banyak menjamin pada pemahaman seperti banyak dilakukan oleh murid jaman sekarang”

Hadratussyekh KH. Hasyim Asy'ari

“Laa shoohiba ilmin mamquutun”
(Tiada seorang berilmu pun akan dimurka)

KH. Ahmad Djazuli Utsman

“Gitu Aja Kok Repot”

Gus Dur

“Layanilah orang tuamu seperti raja.
Maka rejekimu juga akan menjadi seperti raja”

Habib Umar Bin Hafiz

“Tutu wuri handayani. Tut wuri hangiseni”

Sunan Kalijaga

“Sadherma Sira Kanthi Jejering Kalamukti”
(Berjuanglah sampai kamu raih kejayaan)

CYBERXTREME

**PERBANDINGAN METODE PENGUJIAN *NON-DESTRUCTIVE TEST*
DENGAN *DESTRUCTIVE TEST* PADA BETON SILINDER MUTU
RENDAH 12 MPa**

Oleh:

Crisna Amiruddin
NIM 16510134030

Abstrak

Metode pengujian secara *non-destructive test* dan *destructive test* beton mutu rendah 12 MPa pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) mengetahui korelasi pengujian *compression test* 3 inci terhadap 6 inci, (2) mengetahui korelasi pengujian *hammer test* terhadap *compression test*, (3) mengetahui korelasi pengujian UPV *test* terhadap *compression test*, (4) mengetahui korelasi pengujian UPV terhadap *hammer test*, (5) mengetahui korelasi pengujian *hammer test*, UPV *test* terhadap *compression test*.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan melakukan perancangan beton mutu rendah 12 MPa silinder 3 inci dengan tinggi 20 cm dan 6 inci dengan tinggi 30 cm sebanyak 30 benda uji. Pengujian benda uji dilakukan pada umur 28 hari. Pengolahan data hasil pengujian menggunakan metode penolakan data atau chauvenet's criterion. Data yang sesuai dengan distribusi normal disajikan dalam bentuk grafik persamaan.

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa: (1) nilai korelasi pengujian *hammer test* terhadap *compression test* sebesar $f'c = 1,0047(R) - 6,7728$ dengan $R^2=0,9649$, (2) nilai korelasi pengujian UPV *test* terhadap *compression test* sebesar $f'c = 0,0155(v) - 43,263$ dengan $R^2=0,896$, (3) nilai korelasi pengujian UPV *test* terhadap *hammer test* sebesar $R = 0,0152(v) - 35,386$ dengan $R^2=0,8997$, (4) nilai korelasi pengujian *hammer test*, UPV *test* terhadap *compression test* sebesar $f'c = 0,0024(v) + 0,861(R) - 12,79$ dengan $R^2 = 0,9671$, (5) nilai korelasi pengujian *compression test* silinder 3 inci terhadap *compression test* silinder 6 inci sebesar $f'c_{6''} = 0,8874(f'c_{3''}) + 4,0037$ dengan $R^2=0,8764$.

Kata kunci: *compression test*, *hammer test*, mutu rendah, dan UPV.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Proyek Akhir dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Teknik dengan judul “Perbandingan Metode Pengujian *Non-Destructive Test* dengan *Destructive Test* pada Beton Silinder Mutu Rendah 12 MPa” dapat disusun sesuai dengan harapan. Proyek Akhir ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Kedua orang tua saya Bapak Nur Ali Rochmad dan Ibu Rubini yang selalu memberikan doa dan semangat selama mengerjakan Proyek Akhir.
2. Kakak dan adik saya Rahma Eko Agustin dan Inas Adillah Sari yang selalu mengingatkan dan memberi semangat.
3. Bapak Ir. Pramudiyanto, S.Pd., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir yang telah banyak memberikan semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan Proyek Akhir ini.
4. Bapak Tim Penguji yang telah memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap Proyek Akhir ini.
5. Bapak Drs. Amat Jaedun, M.Pd. selaku Pembimbing Akademik.
6. Bapak Drs. Darmono, M.T. selaku Ketua JPTSP dan Bapak Dr. Ir. Sunar Rochmadi, M.E.S. selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Sipil yang telah memberi bantuan dan fasilitas selama penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya Proyek Akhir ini.
7. Prof. Drs. Herman Dwi Surjono, M.Sc.,M.T.,Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik yang memberikan persetujuan pelaksanaan Proyek Akhir.
8. Bapak Kimin Triono, S.Pd.T. selaku Teknisi Laboratorium Bahan Bangunan JPTSP yang telah memberikan bantuan selama penelitian.
9. Tim TA.YO. yang selalu memberikan bantuan dan kerjasamanya dari awal hingga selesainya Proyek Akhir ini.
10. Seluruh saudara-saudara kelas K 2016 yang telah membantu dan memberikan semangat selama mengerjakan Proyek Akhir.

Penulis menyadari dalam penyusunan laporan Proyek Akhir ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis memohon maaf serta memohon kritik dan saran yang membangun sehingga laporan ini dapat lebih baik kedepannya. Semoga Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua khususnya untuk saya sebagai penulis.

Yogyakarta, 23 Oktober 2019
Penulis,

Crisna Amiruddin
NIM. 16510134030

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
MOTTO	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Rumusan Masalah	3
D. Batasan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN TEORI	7
A. Beton	7
B. Sifat Beton Segar	12
C. Kepadatan Beton	16
D. Pemadatan Beton	16
E. Agregat.....	17
F. Semen Portland	19
G. Air	22
H. Karakteristik Beton	24
I. Perawatan Beton	24
J. Kuat Tekan (<i>Compressive Strength</i>)	26
K. Angka Pantul (<i>hammer test</i>)	27
L. UPV (<i>ultrasonic pulse velocity</i>)	28

M. Pemeriksaan Sifat Fisik Material di Laboratorium	29
N. Metode Analisa Data.....	35
O. Kajian Sebelumnya	36
BAB III METODE PENELITIAN	38
A. Metode Penelitian	38
B. Lokasi dan Waktu Pelaksanaan Penelitian.....	40
C. Alat dan Bahan.....	41
D. Tahapan Penelitian.....	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	80
A. Data Pengujian	80
B. Pembahasan.....	92
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	113
A. Kesimpulan	113
B. Saran	114
DAFTAR PUSTAKA	115
LAMPIRAN.....	117

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Beton menurut kuat tekannya	12
Tabel 2. Berat jenis beton	12
Tabel 3. Diameter tongkat penumbuk	17
Tabel 4. Batas-batas gradasi agregat halus	18
Tabel 5. Batas-batas gradasi agregat kasar	19
Tabel 6. Persyaratan kekerasan agregat kasar	19
Tabel 7. Hubungan Kuat tekan beton terhadap Umur beton	27
Tabel 8. Nilai Konversi Kuat Tekan Beton	27
Tabel 9. Nilai-nilai Slump untuk Berbagai Pekerjaan	34
Tabel 10. Kriteria Chauvenet D_{max}	36
Tabel 11. Alat dan bahan uji kadar air SSD	57
Tabel 12. Alat dan bahan uji kadar lumpur	58
Tabel 13. Alat dan bahan uji bobot isi.....	59
Tabel 14. Alat dan bahan uji berat jenis	60
Tabel 15. Alat dan bahan uji Modulus Kehalusan	61
Tabel 16. Alat dan bahan uji kadar air	62
Tabel 17. Alat dan bahan uji berat jenis	63
Tabel 18. Alat dan bahan uji bobot isi.....	64
Tabel 19. Alat dan bahan uji keausan.....	65
Tabel 20. Nilai D_{max}	80
Tabel 21. Data pengujian berat jenis semen.....	82
Tabel 22. Data pengujian kehalusan semen	83
Tabel 23. Data pengujian kehalusan semen	83
Tabel 24. Data pengujian kadar air pasir.....	84
Tabel 25. Data pengujian kadar lumpur agregat halus	84
Tabel 26. Data pengujian bobot isi gembur agregat halus	84
Tabel 27. Data pengujian bobot isi padat agregat halus	84
Tabel 28. Data pengujian berat jenis agregat halus	85
Tabel 29. Data pengujian MKB agregat halus	85
Tabel 30. Data pengujian massa jenis agregat halus	85

Tabel 31. Data pengujian berat jenis agregat kasar	86
Tabel 32. Data pengujian kadar air agregat kasar	87
Tabel 33. Data pengujian bobot isi gembur	87
Tabel 34. Data pengujian bobot isi padat	87
Tabel 35. Data pengujian keausan agregat kasar.....	87
Tabel 36. Data pengujian massa jenis agregat kasar	88
Tabel 37. Data pengujian <i>hammer test</i>	88
Tabel 38. Data pengujian UPV	89
Tabel 39. Data pengujian kuat tekan silinder 3 inci	90
Tabel 40. Data pengujian kuat tekan silinder 6 inci	91
Tabel 41. Hasil pengujian berat jenis semen	93
Tabel 42. Hasil pengujian kehalusan jenis semen	93
Tabel 43. Hasil pengujian massa jenis semen	93
Tabel 44. Hasil pengujian kadar air agregat halus	94
Tabel 45. Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus	94
Tabel 46. Hasil pengujian bobot isi gembur agregat halus	95
Tabel 47. Hasil pengujian bobot isi padat agregat halus	95
Tabel 48. Hasil pengujian berat jenis agregat halus	95
Tabel 49. Hasil pengujian MKB agregat halus	96
Tabel 50. Hasil pengujian massa jenis agregat halus	97
Tabel 51. Hasil pengujian absorpsi agregat halus	97
Tabel 52. Hasil pengujian berat jenis agregat kasar	98
Tabel 53. Hasil pengujian kadar air agregat kasar	98
Tabel 54. Hasil pengujian bobot isi gembur agregat kasar	99
Tabel 55. Hasil pengujian bobot isi padat agregat kasar	99
Tabel 56. Hasil pengujian keausan agregat kasar.....	99
Tabel 57. Hasil pengujian massa jenis agregat kasar	99
Tabel 58. Hasil pengujian absorpsi agregat kasar	100
Tabel 59. Hasil pengujian <i>hammer test</i>	100
Tabel 60. Hasil pengujian UPV	101
Tabel 61. Hasil pengujian kuat tekan silinder 3 inci	102

Tabel 62. Hasil pengujian kuat tekan silinder 6 inci	103
Tabel 63. Hasil penolakan data uji UPV	105
Tabel 64. Hasil penolakan data uji <i>hammer test</i>	106
Tabel 65 Hasil penolakan data uji kuat tekan 3 inci.....	107
Tabel 66 Hasil penolakan data uji kuat tekan 6 inci.....	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Mekanisme pengujian <i>hammer test</i>	28
Gambar 2. Metode pengujian secara langsung (<i>direct</i>)	28
Gambar 3. Metode pengujian secara semi langsung (<i>semi direct</i>)	29
Gambar 4. Metode pengujian secara tidak langsung (<i>indirect</i>)	29
Gambar 5. Keruntuhan <i>slump</i>	35
Gambar 6. Bagan Alur Penelitian	39
Gambar 7. Hubungan variabel	40
Gambar 8. Oven	41
Gambar 9. Gelas ukur	42
Gambar 10. <i>Mini mixer</i>	42
Gambar 11. Ayakan agregat halus	43
Gambar 12. Timbangan duduk	43
Gambar 13. Timbangan Ohaus	44
Gambar 14. Timbangan digital	44
Gambar 15. Ember besar	45
Gambar 16. Ember kecil	45
Gambar 17. Mesin Los Angeles	46
Gambar 18. Cetok	46
Gambar 19. Cetakan silinder 3 inci	47
Gambar 20. Cetakan silinder 6 inci	47
Gambar 21. Penggaris	48
Gambar 22. Jangka sorong	48
Gambar 23. Kerucut Abrams	49
Gambar 24. <i>Cone slump</i>	49
Gambar 25. Pemanas belerang	50
Gambar 26. Alat <i>capping</i>	50
Gambar 27. <i>Compression testing machine</i>	51
Gambar 28. <i>Hammer test</i>	51
Gambar 29. <i>UPV test</i>	52
Gambar 30. Agregat halus (pasir)	52
Gambar 31. Agregat kasar (kerikil)	53

Gambar 32. Semen (PPC).....	53
Gambar 33. Air	54
Gambar 34. Belerang	54
Gambar 35. <i>Grease</i>	55
Gambar 36. Oli atau pelumas	55
Gambar 37. Diagram alur uji kadar air	57
Gambar 38. Diagram alur uji kadar lumpur.....	58
Gambar 39. Diagram alur uji bobot isi	59
Gambar 40. Diagram alur uji berat jenis.....	60
Gambar 41. Diagram alur uji MKB	61
Gambar 42. Diagram alur uji kadar air	62
Gambar 43. Diagram alur uji berat jenis.....	63
Gambar 44. Diagram alur uji bobot isi	64
Gambar 45. Diagram alur uji bobot isi	65
Gambar 46. Pencampuran bahan	67
Gambar 47. Pengujian <i>slump</i>	69
Gambar 48. Pengisian cetakan beton.....	71
Gambar 49. Metode pengujian secara <i>direct</i>	74
Gambar 50. Mekanisme kerja alat <i>hammer test</i>	75
Gambar 51. Proses pengcappingan.....	76
Gambar 52. Pengujian kuat tekan	77
Gambar 53. Pengujian <i>hammer test</i>	77
Gambar 54. Pengujian <i>compression test</i>	78
Gambar 55. Pengujian UPV.....	79
Gambar 56. Grafik gradasi agregat halus (ASTM C33).....	96
Gambar 57. Grafik MKB agregat halus.....	96
Gambar 58. Grafik perbandingan uji <i>hammer test</i> terhadap uji <i>compression test</i>	108
Gambar 59. Grafik perbandingan uji UPV terhadap uji <i>compression test</i> ..	109
Gambar 60. Grafik perbandingan uji UPV terhadap <i>hammer test</i>	110
Gambar 61. Perbandingan uji tekan silinder 3 inci terhadap 6 inci	111
Gambar 62. Grafik perbandingan uji <i>hammer test</i> , UPV terhadap <i>compression test</i>	111

Gambar 63. Pengadukan bahan	149
Gambar 64. Pencetakan benda uji.....	149
Gambar 65. Pengujian benda uji.....	149
Gambar 66. Pengujian <i>slump</i>	150
Gambar 67. Benda uji	150
Gambar 68. Benda uji selesai diuji	150

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	117
Lampiran 2.	119
Lampiran 3.	121
Lampiran 4.	122
Lampiran 5.	123
Lampiran 6.	125
Lampiran 7.	127
Lampiran 8.	129
Lampiran 9.	131
Lampiran 10.	133
Lampiran 11.	134
Lampiran 12.	135
Lampiran 13.	136
Lampiran 14.	138
Lampiran 15.	140
Lampiran 16.	142
Lampiran 17.	144